De la théorie à la pratique

Ontario

Les monographies s'inscrivent dans le cadre des visées stratégiques de la *Politique d'aménagement linguistique*, entre autres, la construction identitaire.

Monographie n° 8

Comparaison de deux types d'approches utilisant les nouvelles technologies visant à aider les élèves à comprendre des notions abstraites du programme-cadre de *Sciences*

Coauteures : Thérèse Laferrière et Marion Barfurth

« L'outil [technologique] ne suffit pas pour que les élèves apprennent, appliquent et maîtrisent le concept de force. » (Laferrière et Barfurth, 2008)

Questions principales

- Les élèves font-ils preuve d'engagement dans la situation d'apprentissage?
- Quel est le niveau de compréhension des élèves au sujet du concept de force?
- Les élèves parviennent-ils à transférer leurs connaissances du concept de force à une nouvelle situation d'apprentissage?

Selon la recherche

Selon l'ensemble de la recherche sur l'apprentissage et les outils technologiques :

- Le fait de diversifier les façons d'enseigner un concept difficile est bénéfique pour une compréhension approfondie de ce concept.
- Dans le contexte d'études secondaires et postsecondaires, l'intégration du concept de force est essentielle à la compréhension de la physique newtonienne.
- L'adoption de ressources et d'outils numériques en salle de classe pose des défis et des enjeux particuliers sur le plan pédagogique. On est de plus en plus enclins à les adopter à mesure que l'on surmonte les défis associés à l'utilisation de la technologie.
- Les questions sont nombreuses (p. ex., « Qu'est-ce qui permet quoi? », « Qu'est-ce qui donne quoi? »).

Thérèse Laferrière est professeure à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval.

Marion Barfurth est docteure en sciences cognitives et diplômée de l'Université McGill.

Cette monographie est affichée sur le site Web du ministère de l'Éducation de l'Ontario au lien suivant : www.edu.gov.on.ca/fre/teachers/studentsuccess/results.html

DE LA THÉORIE...

Cette étude vise à explorer deux approches pédagogiques pour l'apprentissage de concepts complexes à l'aide d'outils technologiques.

- **Établissement d'une collaboration fructueuse entre le Québec et l'Ontario** en vue d'étudier l'apport des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans le domaine de l'enseignement.
- **Mise à l'essai dans le contexte de salles de classe ordinaires**. Il s'agissait, dans ce cas, de recueillir des données pertinentes dans le but :
  1) de documenter l'utilisation de trois TIC spécifiques aux fins de leur validation;
  2) d'établir des pistes de recherche susceptibles de justifier une étude plus approfondie des préoccupations communes à tous les partenaires.

CONTEXTE

L'Ontario et le Québec travaillent au développement de tout un réseau informatique. Le projet *Comprendre le concept de force en sciences* est une initiative des ministères de l'Éducation de l'Ontario et du Québec dans le cadre d'une entente de collaboration signée par les deux premiers ministres de ces provinces avec divers secteurs, dont celui de l'éducation. Il s'agit d'une étude comparative de nature collaborative et exploratoire qui s'est échelonnée sur un an, soit de mai 2007 à mai 2008.

Le **volet ontarien** de ce projet, que la Direction des politiques et programmes d'éducation en langue française a confié à l'Association canadienne d'éducation (ACE), a mobilisé des ressources aux fins de la présente étude.

Le projet a été réalisé en collaboration avec le Service d'apprentissage médiatisé franco-ontarien (SAMFO, www.cforp.on.ca/samfo).

Le **volet québécois** s'inscrivait dans le contexte de l'initiative *École éloignée en réseau* (ÉÉR, Phase 3), financée par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) et coordonnée par le Centre francophone d'informatisation des organisations (CEFRIO, www.eer.qc.ca).

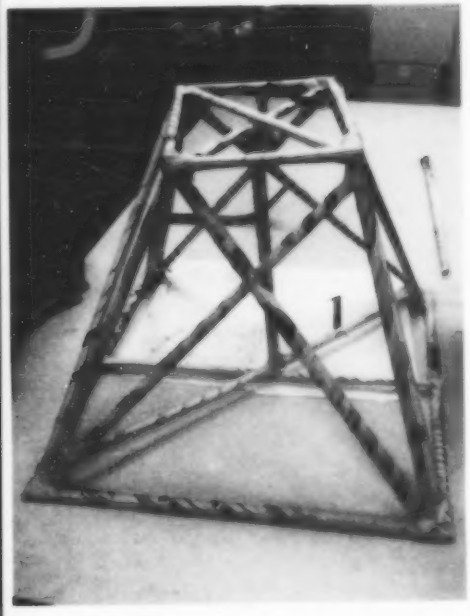
L'apport potentiel des TIC est ici analysé en détail à la lumière de ce qui a été observé dans quatre groupes-classes différents – un en Ontario et trois au Québec – en tenant compte de l'âge et de l'année d'études des enfants et en misant sur trois outils technologiques spécifiques, soit un module SAMFO portant sur les forces (en ligne), le logiciel *Knowledge Forum*, créé et mis au point par Carl Bereiter et Marlene Scardamalia de l'Institut d'études pédagogiques de l'Ontario de l'Université de Toronto, ainsi que le logiciel de vidéoconférence *iVisit*.

La Direction des politiques et programmes d'éducation de langue française a pour objectif de [illegible] enseignants les résultats de la recherche actuelle sur l'enseignement et l'apprentissage. Les opinions et les renseignements exprimés dans ces monographies sont, toutefois, celles des auteurs; elles ne reflètent pas nécessairement les politiques, les principes et les positions du ministère de l'Éducation de l'Ontario.

Le défi d'évaluer l'apport des TIC

Limites de l'étude

- Complexité des questions abordées
- Nature exploratoire de l'étude et choix méthodologiques
- Très faible nombre de participants
- Faible investissement en matière de ressources



En Ontario

Dans une classe de 7e année (enfants de 12 ans)

Le module en ligne permettait à l'élève d'interagir avec des personnages animés et donnait des exemples concrets en partant desquels les élèves pouvaient appliquer leurs connaissances de base au sujet des forces.

Un enseignant a tenu à rendre encore plus concret ce que les élèves avaient appris sur ordinateur : « *Je leur ai fait construire un dôme avec des papiers journaux afin que les élèves puissent réellement comprendre l'effet des forces agissant sur leur structure. Ensuite, elles et ils devaient construire une tour avec des papiers journaux et du ruban gommé pour montrer leur compréhension des forces et appliquer leurs connaissances aux fins de la construction de cette tour.* » (Laferrière et Barfurth, 2008)

Résultats

- Élèves engagés.
- Concept de force compris par la grande majorité des élèves de 7e année.
- Transfert réussi de cette connaissance du concept de force à une nouvelle situation d'apprentissage, soit la construction d'une tour avec des papiers journaux et du ruban gommé.

Un enseignant a rapporté ce qui suit : « *Les élèves ont saisi et ont su expliquer les problèmes de construction selon la compréhension qu'ils avaient des forces. (…) Les difficultés semblaient être davantage liées à l'application des connaissances dans la construction qu'à l'application des connaissances relatives à la capacité des structures à résister aux différentes forces.* » (Laferrière et Barfurth, 2008)

Évaluation du module par les élèves

C'est visuel. Ça permet de voir les forces à l'œuvre. C'est clair, précis et facile à comprendre. Les mots prennent ainsi tout leur sens (Laferrière et Barfurth, 2008).

- Les élèves ont aimé faire le module à l'ordinateur.
- Les aspects les plus appréciés furent les exemples, la mise en situation, les explications et les démonstrations.
- Elles et ils souhaiteraient encore plus d'exemples et d'explications.
- Tous les élèves sans exception ont affirmé que les exemples les avaient aidés à comprendre les concepts.
- Plus de 80 % des élèves ont affirmé que le fait d'avoir fait la capsule les avait aidés dans leur apprentissage.

Évaluation du module de l'enseignant

- *Je crois que les élèves ont bien compris le concept de force, mais pas seulement grâce aux outils mis à leur disposition.*
- *C'est un outil efficace qui offre à l'enseignant ou à l'enseignante une stratégie différente pour l'enseignement du concept de force ainsi que des exemples interactifs permettant à l'élève de s'amuser tout en apprenant. De plus, je crois qu'il peut être utilisé autant comme outil pour enseigner un nouveau concept que comme outil pour revoir un concept à la fin d'une unité.*
- *Cet outil ne peut toutefois être utilisé par lui-même sans que l'enseignante ou l'enseignant approfondisse les notions à l'étude au moyen d'expériences concrètes qu'elle ou lui seul peut animer. (Laferrière et Barfurth, 2008)*
- *Je continuerai d'utiliser cet outil, car les élèves ont eu beaucoup de plaisir à apprendre le concept de force à l'ordinateur.*

Au Québec

- dans deux classes ÉÉR de 3e, 4e, 5e et 6e année (enfants de 8, 9, 10 et 11 ans) – www.eer.qc.ca
- dans une classe PROTIC de première secondaire (enfants de 12 ans) – www.protic2.net

Le logiciel *Knowledge Forum* (*KF*) permettait aux élèves de transmettre des notes dans une base de données (serveur Web à accès limité). Elles et ils ont acquis une perspective sur le concept de force et ont développé leurs idées, notamment par écrit.

Les classes ÉÉR ont également mis à l'essai le logiciel de vidéoconférence *iVisit*. Cet outil permettait des échanges directs entre les élèves des deux petites écoles : « *Les élèves pouvaient facilement travailler les uns avec les autres sans trop de contraintes logistiques, puisque le logiciel de vidéoconférence était toujours ouvert dans chacune des deux classes et qu'il était possible pour eux de communiquer en tout temps et à distance avec leurs pairs.* »

Dans la classe PROTIC, les élèves travaillaient tantôt en équipe, tantôt individuellement à un ordinateur portable mis à leur disposition. De plus, elles et ils étaient invités, en soirée, à retravailler leurs idées à l'aide du logiciel *KF* pour pousser plus loin leur raisonnement, tant sur une base individuelle que collective.

Résultats

- Élèves engagés dans les deux classes ÉÉR.
- Concept de force compris par la grande majorité des élèves de toutes les années d'études visées.
- Transfert réussi des connaissances dans une nouvelle situation d'apprentissage. Ainsi, les élèves ont réussi à créer une réaction en chaîne et à conjuguer leurs forces pour faire une tâche donnée (p. ex. crever une baudruche).

Évaluation par les enseignants ÉÉR

- Cela a permis de faire davantage de sciences : activités ciblées du programme de *Sciences et technologie* pour chacun des cycles, plutôt qu'une seule activité pour l'ensemble des élèves.
- Cela a rendu possible le transfert des acquis dans des contextes variés.

Évaluation par les élèves ÉÉR

D'habitude, dans les cours de sciences, on fait une expérience et c'est terminé. C'était tout un défi que de présenter notre réaction en chaîne sur iVisit. (Laferrière et Barfurth, 2008)

Évaluation par l'enseignante PROTIC

Certaines notes d'élèves ont été intégrées dans l'introduction au cours, animée par l'enseignante ou le stagiaire, dont plusieurs ont permis de susciter un conflit cognitif auprès des élèves ou de les amener simplement à pousser plus loin leur argumentation.

La mise à l'essai des TIC est concluante puisque, dans leur contexte respectif, les enseignantes et les enseignants de l'Ontario et du Québec ont su y faire appel pour varier les situations d'apprentissage proposées aux élèves et ainsi enrichir le milieu d'apprentissage et d'enseignement. (Laferrière et Barfurth, 2008)

Conclusion

- Nous tenons à souligner la contribution des experts et des pédagogues qui ont élaboré le module SAMFO (Ontario) de même que celle des enseignantes et des enseignants de l'Ontario et du Québec qui ont bien voulu participer à ce projet en mettant à l'essai les logiciels *KF* et *iVisit* auprès de leurs élèves. Il semble bien que l'expérience se soit avérée concluante, puisque leurs interventions pédagogiques ont donné les résultats d'apprentissage escomptés.

Recommandations

- Reconnaitre l'importance de technologies sélectionnées avec soin et bien adaptées aux situations d'apprentissage.
- Mener une plus vaste enquête sur une plus longue période de temps en vue de mesurer l'intégration de l'apprentissage auprès de groupes-classes de niveaux d'expérience variés dans l'utilisation de ces nouvelles technologies ainsi qu'auprès d'un nombre plus important d'enseignants.

Constat

- L'interaction entre élèves au moyen d'Internet et l'interaction élève-ordinateur sont deux voies qui se sont avérées efficaces. Toutefois, dans chacun des contextes à l'étude, le rôle de l'enseignante ou de l'enseignant était déterminant. En aucun cas s'est-il agi de laisser les élèves à eux-mêmes lorsqu'ils travaillaient à l'ordinateur. L'aide et l'accompagnement fournis par l'adulte étaient indispensables. De plus, l'optique axée sur le travail en équipe a été respectée : les élèves ne travaillaient pas séparément; ils pouvaient interagir avec leurs pairs.

...À LA PRATIQUE

- Amener les élèves à approfondir des concepts d'une certaine complexité, à réfléchir et à raisonner en développant leurs idées est reconnu comme étant le meilleur moyen d'assurer le transfert des connaissances à une nouvelle situation d'apprentissage.
- Retenir que différentes TIC offrent plusieurs possibilités quant au plan d'action à suivre en considération des niveaux de la pédagogie, de l'administration et de la gouverne des systèmes éducatifs (p. ex., la décision d'élaborer les modules SAMFO pour l'ensemble des écoles de langue française de l'Ontario, la décision de mettre en œuvre l'initiative *École éloignée en réseau* au moyen de deux technologies, les logiciels *KF* et *iVisit*, dans 22 commissions scolaires du Québec).

Références

Baxter, J., and P. Preece (2000). "A comparison of dome and computer planetaria in the teaching of astronomy". *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 63-69.

Becta. (2007). *The Impact of ICT in Schools – A Landscape Review*. Retrieved January 2008, from http://publications.becta.org.uk/display.cfm?resID=28221&page=1835.

Bransford, J., A. Brown and R. Cocking (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington: National Academy Press.

Bruer, J. T. (1993). *Schools For Thought: A Science of Learning in the Classroom*. Cambridge, MA: MIT Press.

CMEC (2005). Étude de l'OCDE. *L'amélioration de l'apprentissage par une évaluation formative et l'enrichissement du répertoire des enseignants*. Toronto : Conseil des ministres de l'Éducation (Canada).

Corbett, B. A., and J. D. Willms (2002). "Canadian students' access to and use of information and communication technology". Document présenté au Colloque du Programme pancanadien de recherche en éducation 2002, « La technologie de l'information et l'apprentissage », Montréal. En ligne. www.cmec.ca/stats/pcera/RSEvents02/BCorbett_OEN.pdf

Cox, M., C. Abbott, M. Webb, B. Blakeley, T. Beauchamp and V. Rhodes (2003). "ICT and attainment: A review of the research literature, ICT in schools". *Research and Evaluation*, Series No. 17. Coventry/London: Becta/DfES. Retrieved January 2008, from www.becta.org.uk/page_documents/research/ict_attainment_summary.pdf.

Duncan, R. (2007). "The role of domain-specific knowledge in generative reasoning about complicated multileveled phenomena". *Cognition and Instruction*, 25(4), 271-336.

Geier, R., P. Blumenfeld, R. Marx, J. Krajcik, B. Fishman and E. Soloway (2004). "Standardized test outcomes of urban students participating in standards and project based science curricula". In *Proceedings of the Sixth international Conference on Learning Sciences* (Santa Monica, California, June 22-26, 2004). International Society of the Learning Sciences, p. 206-213.

Jimoyiannis, A., and V. Komis (2001). "Computer simulations in physics teaching and learning: A case study on students' understanding of trajectory motion". *Computers & Education*, 36(2), 183-204.

Klahr, D., L. Triona and C. Williams (2007). "Hands on what? The relative effectiveness of physical versus virtual materials in an engineering design project by middle school children". *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 183-203.

Kulik, J. A. (2003). *Effects of Using Instructional Technology in Elementary and Secondary Schools: What Controlled Evaluation Studies Say*. Arlington, Virginia: SRI International. Retrieved January 2008, from www.sri.com/policy/csted/reports/sandt/it/Kulik_ITinK-12_Main_Report.pdf

Laferrière, T., et M. Barfurth, 2008. *Comparaison de deux types d'approches utilisant les nouvelles technologies visant à aider les élèves à comprendre des notions abstraites du programme-cadre de* Sciences. Association canadienne d'éducation (ACE), Étude Ontario-Québec, Secteur de l'éducation.

Lamon, M., R. Reeve and B. Caswell (1999). "Finding theory in practice: Collaborative networks for professional learning". Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal.

Linn, M. (2004). "Using ICT to teach and learn science". In R. Holliman and E. Scanlon (Eds.), *Mediating Science Learning Through Information and Communications Technology*, (9-26). London: RoutledgeFalmer.

Monaghan, J. M., and J. Clement (1999). "Use of a computer simulation to develop mental simulations for learning relative motion concepts". *International Journal of Science Education*, 21(9), 921-944.

Nesbit, J., and O. Adesope (2006). "Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis". *Review of Educational Research*, 76(3).

OCDE (2005). *Are Students Ready for a Technology-Rich World? What PISA Studies Tell Us*. Paris: OECD.

Pellegrino, J., N. Chudowsky and R. Glaser (Eds.) (2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. Report of the Committee on the Foundations of Assessment, Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. Washington, DC: National Academy Press.

Perkins, D.N., J.L. Schwartz, M. West and M.S. Wiske (Eds.) (1995). *Software Goes to School: Teaching for Understanding with New Technologies*. New York: Oxford University.

Russell, D.W., K.B. Lucas and C.J. McRobbie (2003). "The role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in kinematics". *Research in Science Education*, 33, 217-243.

Selwyn, N. (2003) "Doing IT for the kids: Re-examining children, computers and the information society". *Media, Culture & Society*, 25(3), 351-378.

Wegerif, R., N. Mercer and L. Dawes (1999). "From social interaction to individual reasoning: an empirical investigation of a possible socio-cultural model of cognitive development". *Learning and Instruction*, 9(6), 493-516.

Weller, H. G. (1996). "Assessing the Impact of Computer-Based Learning in Science". *Journal of Research on Computing in Education*, 28(4), 461-85.

White, B., and J.R. Frederiksen (1998). "Inquiry, modeling and metacognition: Making science accessible to all students". *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.

Wiske, M. S., F.Z. Rennebohm and L. Breit (2004). *Teaching for Understanding with Technology*. San Francisco: Jossey-Bass.

Zucker, A., R. Tinker, C. Staudt, A. Mansfield and S. Metcalf (2007). "Increasing science learning in grades 3-8 using computers and probes: Findings from the TEEMSS project". In *Proceedings of the NARST 2007 Annual Meeting*, New Orleans.

Une série de montages produite par la Direction des politiques et programmes d'éducation en langue française en collaboration avec le Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques.